

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/033212 A1

- (51) 国際特許分類: B41J 2/01  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012905  
(22) 国際出願日: 2003 年 10 月 8 日 (08.10.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-295342 2002 年 10 月 8 日 (08.10.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 江口 武夫 (EGUCHI, Takeo) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区

北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 富田 学 (TOMITA, Manabu) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 河野 稔 (KOHNO, Minoru) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 宮本 孝章 (MIYAMOTO, Takaaki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

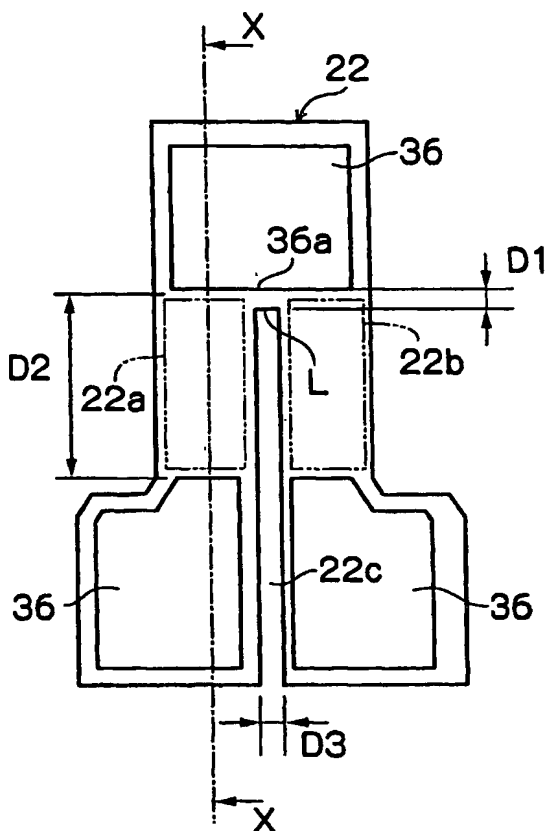
(81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: LIQUID-DISCHARGING HEAD AND LIQUID-DISCHARGING DEVICE

(54) 発明の名称: 液体吐出ヘッド及び液体吐出装置



(57) Abstract: In a liquid-discharging device, heat-generating elements (heat-generating portions) are formed from a single base substance without dividing it into pieces, which enables to control the discharge direction of a liquid. A liquid-discharging head has a heat energy-generating element (22) for generating heat energy by which a liquid is discharged. The heat energy-generating element (22) is formed from a single base substance that is not divided, and has substantially a winding shape in a plan view. At the turn portions of the substantially winding shape, conductors (electrodes) (36) are connected. This arrangement divides the heat energy-generating element (22) into main portions (22a, 22b) with the turn portions in between, and the main portions generate heat energy for causing the liquid to be discharged. On one heat energy-generating element (22) is one nozzle for discharging the liquid.

(57) 要約: 複数に分割することなく、単一の基体から複数の発熱素子 (発熱部分) を形成し、これによって吐出方向を制御可能にする。液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子 (22) を備える液体吐出ヘッドであって、熱エネルギー発生素子 (22) は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ略つづら折り状の折り返し部分に導体 (電極) (36) が接続されることにより、略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分 (22a, 22b) に区分したものであり、一つのエネルギー発生素子 (22) 上に、液体を吐出させるための一つのノズルを備える。

BEST AVAILABLE COPY



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 液体吐出ヘッド及び液体吐出装置

5

## 技術分野

本発明は、例えばインクジェットプリンタ等の液体吐出装置に用いられ、熱エネルギーにより液体を吐出する液体吐出ヘッドと、この液体吐出ヘッドを用いた液体吐出装置に関するものである。

10

## 背景技術

従来のインクジェットプリンタ等の液体吐出装置において、液体の吐出方式の1つとして、発熱素子を用いて液体を急速に加熱し、このときに発生する気泡の圧力を利用して液体を吐出させるサーマル方式が知られている。

15

また、その発熱素子の形態としては、1つの液室内に、単体のものを設けたものの他、複数に分離・分割された発熱素子を設けたものが知られている（例えば、特許文献1（特開平8-118641号公報）参照。）

図13A～図13Cは、従来の発熱素子の一例を示す平面図である。

20

図13Aは、略正方形の平面形状を有する単一の発熱素子1からなるものを示している。図13Bは、略正方形の領域内で2つに分割された形状をなす発熱素子1A及び1Bを示している。図13Cは、略正方形の領域内で3つに分割された形状をなす発熱素子1C、1D及び1Eを示している。

25

図13Aでは、発熱素子1に電流を流すための電極2（図中、①及び②）がそれぞれ発熱素子1の両端部に接続されている。

また、図 1 3 B では、発熱素子 1 A 及び 1 B の一方端（図中、下側）には、それぞれ電極 2 A（図中、①及び③）が接続されている。また、発熱素子 1 A 及び 1 B の他方端（図中、上側）には、両者を接続する電極 2 B（図中、②）が設けられている。

- 5      さらにまた、図 1 3 C では、発熱素子 1 C 及び 1 E の一方端には、それぞれ電極 2 C（図中、①及び④）が接続されている。さらに、発熱素子 1 C と 1 D とは電極 2 D（図中、②）により接続され、かつ発熱素子 1 D と 1 E とは電極 2 E（図中、③）により接続されている。

- 10      以上より、図 1 3 B 及び図 1 3 C に示すような、複数の発熱素子 1 A 等を設けた場合には、各発熱素子 1 A 等間は、直列に接続される。そして、例えば図 1 3 B の場合には、電極 2 A 間に電流を流すことにより、電極 2 B を介して 2 つの発熱素子 1 A 及び 1 B をともに（同時に）発熱させることができる。

- 15      しかし、前述の従来の発熱素子において、単一のもの（図 1 3 A）では、抵抗値が低くなるという問題がある。例えば、図 1 3 A～図 1 3 C の例で示すように、全体が同じ大きさの略正方形の面積内に、単一、2 分割、3 分割の発熱素子を形成した場合において、単一のもの（図 1 3 A）は、抵抗値が 2 分割のもの（図 1 3 B）に比べて  $1/4$  以下となり、さらに 3 分割のもの（図 1 3 C）に比べて  $1/9$  以下になる。そして、  
20      抵抗値が低い分だけ、低電圧大電流の電源が要求されることになり、発熱（電力損失）や電圧降下に対して厳しい要求になるという問題がある。  
したがって、例えば多数のノズルを並設して使用する装置には不向きであるという問題がある。

- 25      また、図 1 3 A～図 1 3 C において、発熱素子 1 等に電圧を印加したときに、主として液体の吐出に効果的に寄与する部分は、点線で囲まれた領域となる。このため、分割された発熱素子の場合には、例えば図 1

3 Bに示すように、発熱素子1 Aと1 Bとの間（スリット状の部分）は、発熱素子自体が存在しない領域となるため、中央部分の温度低下が生じてしまうという問題がある。

また、複数の発熱素子を並設したものを基板上に形成する場合に、複数の発熱素子の発熱特性を全く同一にすることは、製造上、困難であり、  
5 複数の発熱素子を並設したときに、発熱素子間で特性にばらつきが生じてしまうという問題がある。また、分割数を多くするほど、発熱素子自体が存在しない領域が増加するため、発熱素子の単位面積当たりの温度をより高温にすることが要求されるので、発熱素子の寿命、すなわち劣  
10 化が加速されてしまうという問題がある。

以上の点を鑑みると、単一の略正方形の発熱素子は、電源に対して厳しい要求がある点以外は、複数の分割した発熱素子よりも優れており、実際に使用した場合にも、経験上、液体の吐出特性のばらつきを少なくすることができることが知られている。

15 しかし、本件出願人により、1つの液室内に複数の発熱素子を設けて、吐出方向を制御する技術が提案されている（例えば、特願2002-112947、特願2002-161928）。このような技術を用いる場合、略正方形に形成された単一の発熱素子を用いたのでは、実現することが容易ではない。

20

#### 発明の開示

したがって、本発明が解決しようとする課題は、複数の分割することなく、単一の基体から複数の発熱素子（発熱部分）を形成し、これによって吐出方向を制御可能にすることである。

25 本発明は、以下の解決手段によって、上述の課題を解決する。

本発明の1の形態では、液体を吐出するための熱エネルギーを発生さ

せる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、前記略つづら折り状の折り返し部分に、導体が接続されており、1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備えることを特徴とする。

上記発明においては、熱エネルギー発生素子は、略つづら折り状の折り返し部分に設けられた導体により、複数の発熱部分に区分される。すなわち、折り返し部分を介して両側に存在する基体の一部が、液体を吐出させるために液体に熱エネルギーを付与する実質的な発熱部分となる。

これにより、各発熱部分が導体を介して直列に接続されたものと同様なものとなる。

また、本発明の他の形態では、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備え、前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する主制御手段と、少なくとも前記2つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御する副制御手段とを備えることを特徴とする。

上記発明においては、熱エネルギー発生素子は、略つづら折り状の折

り返し部分に設けられた導体により、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる少なくとも2つの主たる部分に区分される。すなわち、折り返し部分を介して両側に存在する主たる部分が、液体を吐出させるために液体に熱エネルギーを付与する実質的な発熱部分となる。これにより、各主たる部分が導体を介して直列に接続されたものと同様なものとなる。

さらに、主制御手段による液体の吐出に加えて、副制御手段により主たる部分が発生する熱エネルギー特性が異なるように制御される。これにより、発熱素子上の熱エネルギー分布が変化し、ノズルから吐出される液体の吐出方向が制御される。

#### 図面の簡単な説明

図1は、ヘッドの層構成を示す断面図である。

図2A～図2Gは、ヘッドの製造過程を説明する層構成断面図である。

図3は、発熱素子を示す平面図である。

図4Aと図4Bは、発熱素子の形状を、抵抗回路網に置き換えたときの例を示す図であり、図4Aは、全体構造を示し、図4Bは、解析のための等価回路を示す。

図5Aと図5Bは、発熱量の分布を示す図であって、間隔D1が2.5  $\mu\text{m}$ の例である。

図6Aと図6Bは、発熱量の分布を示す図であって、間隔D1が1.5  $\mu\text{m}$ の例である。

図7は、図6Aと図6B中、間隔D1及びD2の寸法を種々変化させたときの印加電力(W)と、インクの吐出速度(m/s)との関係を示す実験結果である。

図8は、間隔D1を、0.8  $\mu\text{m}$ から3.0  $\mu\text{m}$ まで変化させたとき

の、発熱素子の発熱状態を光学顕微鏡にて撮影した結果を示す図である。

図 9 は、間隔  $D_1$  が  $0.8 \sim 2.6 \mu m$  での発熱素子における印加電力と、インクの吐出速度との関係を示す図である。

図 10 は、間隔  $D_1$  の長さと、吐出開始電力との関係を示す図である。

5 図 11 は、主制御手段及び副制御手段を構成したものを示す概念図である。

図 12 は、発熱素子の他の実施形態を示す平面図である。

図 13A～図 13C は、従来の発熱素子の一例を示す平面図である。

図 13A は、単一の発熱素子からなるもの、図 13B は、2 分割された  
10 発熱素子を示し、図 13C は、3 分割された発熱素子を示す。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面等を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

15 先ず、液体吐出ヘッド（以下、単に「ヘッド」という。）21 の構造、及び製造方法について説明する。図 1 は、ヘッド 21 の層構成を示す断面図であり、図 2A～図 2G は、ヘッド 21 の製造過程を順次説明する層構成断面図である。

先ず、図 2A において、ウエハによる P 型のシリコン基板 26 上にシリコン窒化膜 ( $Si_3N_4$ ) が積層される。続いて、リソグラフィー工程、リアクティブエッチング工程によりシリコン基板 26 が処理され、  
20 トランジスタを形成する領域以外の領域に存在する上記シリコン窒化膜が除去される。これにより、シリコン基板 26 上のトランジスタを形成する領域のみにシリコン窒化膜が形成される。

25 続いて、熱酸化工程によりシリコン窒化膜が除去された領域に熱シリコン酸化膜が形成され、この熱シリコン酸化膜によりトランジスタを分離するための素子分離領域 27 が形成される。続いて、トランジスタ形



成領域にタングステンシリサイド／ポリシリコン／熱酸化膜構造のゲートが形成される。さらに、ソース・ドレイン領域を形成するためのイオン注入工程、酸化工程によりシリコン基板 26 が処理され、MOS 型のトランジスタ 28 及び 29 が形成される。

- 5       ここで、トランジスタ 28 は、発熱素子（熱エネルギー発生素子）22 の駆動に供するドライバートランジスタである。また、トランジスタ 29 は、トランジスタ 28 を制御する集積回路を構成するトランジスタである。なお、本実施形態においては、ゲート／ドレイン間に低濃度の拡散層が形成され、この部分で加速される電子の電解を緩和することで
- 10    耐圧を確保してトランジスタ 28 が形成されるようになされている。

- 以上のように、シリコン基板 26 上に、トランジスタ 28 及び 29 が形成されると、次に、CVD 法によりシリコンが添加されたシリコン酸化膜である PSG 膜、ボロン及びリンが添加されたシリコン酸化膜である BPSG 膜 30 が順次形成され、これによって 1 層目の層間絶縁膜が
- 15    形成される。

      続いて、フォトリソグラフィ工程の後、 $C_4F_8$  /  $CO$  /  $O_2$  /  $Ar$  系ガスを用いたリアクティブエッチング法によりシリコン半導体拡散層（ソース・ドレイン）上にコンタクトホール 31 が形成される。

- さらに、スパッタリング法により、チタン、窒化チタンバリアメタル、
- 20    チタン、シリコン又は銅を添加したアルミニウムが順次積層される。次に、反射防止膜である窒化チタンが積層され、これらにより配線パターン材料が成膜される。さらに、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により、成膜された配線パターン材料が選択的に除去され、
- 1 層目の配線パターン 32 が形成される。このようにして形成された 1
- 25    層目の配線パターン 32 により、駆動回路を構成するトランジスタ 29 を接続してロジック集積回路が形成される。

続いて、TEOS（テトラエトキシシラン： $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）を原料ガスとしたCVD法によりシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜33が積層される。次に、SOGを含む塗布型シリコン酸化膜の塗布とエッチバックとにより、層間絶縁膜33が平坦化され、これらの工程が2  
5 回繰り返されて1層目の配線パターン32と、2層目の配線パターンとの層間絶縁膜33が形成される。

続いて図2Bに示すように、層間絶縁膜33上に、スパッタリング法によりタンタル膜が形成される。さらに続いてフォトリソグラフィ工程、 $\text{BCl}_3$  /  $\text{Cl}_2$  ガスを用いたドライエッチング工程により、余剰  
10 なタンタル膜が除去され、発熱素子22が形成される。

続いて、図2Cに示すように、CVD法によりシリコン窒化膜が積層されることにより、発熱素子22の保護層23が形成される。続いて図2Dに示すように、フォトリソグラフィ工程、 $\text{CHF}_3$  /  $\text{CF}_4$  /  $\text{Ar}$  ガスを用いたドライエッチング工程により、所定箇所のシリコン窒化  
15 膜が除去され、発熱素子22の配線パターン（電極）に接続する領域が露出される。さらには層間絶縁膜33に開口を形成してビアホール34が形成される。

さらに図2Eに示すように、スパッタリング法により、チタン、シリコン又は銅等を添加したアルミニウムが積層される。続いて窒化チタン  
20 が積層され、反射防止膜が形成される。これにより、ヘッド21には配線パターン材料35が成膜される。

続いて、図2Fに示すように、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により成膜した配線パターン材料35が選択的に除去され、  
2 層目の配線パターンである電極36が作成される。この2層目の配線  
25 パターンである電極36により、電源用の配線パターン、アース用の配線パターンが形成され、また、トランジスタ28を発熱素子22に接続

する配線パターンが形成される。なお、発熱素子 2 2 の上層に残されたシリコン窒化膜からなる保護層 2 3 は、電極 3 6 の形成の際のエッチング工程において、発熱素子 2 2 を保護するものとして機能する。

続いて、図 2 G に示すように、CVD 法によりインク保護層として機能するシリコン窒化膜からなる保護層 2 4 が積層される。さらに熱処理炉において、窒素ガス雰囲気中又は水素を添加した窒素ガス雰囲気中で熱処理が施される。これにより、トランジスタ 2 8 及び 2 9 の動作が安定化され、さらに 1 層目の配線パターン 3 2 と、2 層目の配線パターンである電極 3 6 との接続が安定化されてコンタクト抵抗が低減される。

続いて、図 1 に示すように、発熱素子 2 2 上に、スパッタリング法によりタンタルが積層されることにより耐キャビテーション層 2 5 が形成される。続いて、ドライフィルム 4 1、オリフィスプレート 4 2 が順次積層される。ここで、ドライフィルム 4 1 は、例えば有機系樹脂により構成され、圧着により配置された後、インク液室 4 5 及びインク流路（図 15 示せず）に対応する部位が除去され、その後硬化されたものである。これに対し、オリフィスプレート 4 2 は、発熱素子 2 2 の上に微小なインク吐出口であるノズル 4 4 を形成して所定形状に加工された板状部材であり、接着によりドライフィルム 4 1 上に保持されたものである。これにより、ヘッド 2 1 には、ノズル 4 4、インク液室 4 5、さらにインク液室 4 5 にインクを導くインク流路等が形成される。

これらにより、ヘッド 2 1 は、発熱素子 2 2 の部位では、インク液室 4 5 側より、タンタルによる耐キャビテーション層 2 5、シリコン窒化膜による保護層 2 3 及び 2 4、タンタルによる発熱素子 2 2、酸化シリコン膜（層間絶縁膜 3 3、BPSG 膜 3 0、及び素子分離領域 2 7）による層構造がシリコン基板 2 6 上に形成される。

以上のようにして、1 つのインク液室 4 5 内には 1 つの発熱素子 2 2

が設けられるとともに、この発熱素子 2 2 上に 1 つのノズル 4 4 が配置される。

次に、発熱素子 2 2 の形状について、より詳細に説明する。図 3 は、発熱素子 2 2 を示す平面図である。なお、図 3 中、X-X 断面は、図 1  
5 の断面図に相当する。

図 3 に示すように、発熱素子 2 2 は、分割されていない 1 つの基体からなり、平面形状が略つづら折り状をなしたものである。略つづら折り状の具体的形状としては、例えば略凹形、略 U 形、略 N 形、又は略 W 形等（これらの形状を、例えば 180 度回転させて逆さまにしたもの等、  
10 所定角度回転させた形状を含む）が挙げられるが、図 3 では、略逆凹形をなしている。また、図 3 の例では、発熱素子 2 2 の基体において、下側の中央部から上方向に向かってスリット 2 2 c を形成することにより、略逆凹形としたものである。

また、電極（導体）3 6 は、図 3 では、略逆凹形に形成された部分の  
15 2 つの下端部（2 箇所）と、略つづら折り状の折り返し部分（図 3 中、スリット 2 2 c の上端から間隔 D 1 を隔てた位置）に設けられている。これらの電極 3 6 は、発熱素子 2 2 上に接触するように設けられている。

発熱素子 2 2 の基体は、分割されていない基体から形成されているが、上記のように電極 3 6 を配置することにより、図 1 3 B で示した、2 分割の発熱素子 1 A 及び 1 B に類似するものとなる。すなわち、図 3 中、  
20 2 点鎖線で囲む部分（2 箇所）が、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分（以下、「主発熱部」という。）2 2 a 及び 2 2 b となり、折り返し部分に設けられた電極 3 6 を介して、この主発熱部 2 2 a と 2 2 b との 2 つに区分されている。

25 また、主発熱部 2 2 a 及び 2 2 b は、図 3 に示すように並設されていることが望ましい。これにより、主発熱部 2 2 a 及び 2 2 b は、図 1 3

Bに示す2分割の発熱素子1A及び1Bと同様に配置される。

さらにまた、折り返し部分に設けられた電極36は、発熱素子22の折り返し部分の内側の折り返しライン（図3の例では、スリット22cの上端）Lより外側の領域に設けられている。すなわち、図3に示すよう  
5 に、折り返しラインLと、電極36の縁36aとの間の間隔D1が、少なくとも0（mm）を超えていることを意味する。

ここで、上記間隔D1を、少なくとも0（mm）を超えるようにする理由について説明する。

ヘッド21の製造過程において、従来の方法として、発熱素子22上に、発熱素子22の領域を含めてアルミニウムを直接積層した後、発熱  
10 素子22の領域のアルミニウムを、薬液を用いて溶かす方法が知られている。このような場合、純粋の（ピュアな）アルミニウムを用いると、強度上、断線が生じやすくなる。そこで、珪素や銅を添加して、アルミニウムと珪素や銅の結合体としたアルミニウム合金を用いることで、ア  
15 ルミニウムの強度を高め、断線を生じにくくしている。

しかし、このようなアルミニウム合金を使用すると、薬液で溶かす際に、発熱素子22上に、添加物である珪素や銅がダストとなり残存してしまうという欠点が生じる。

そこで、上述したように、アルミニウムをドライエッチングで除去する  
20 るようにしている。ドライエッチングを用いることで、珪素や銅がアルミニウムの塩化物となって飛ばされるので、珪素や銅が残存しなくなるからである。

しかし、ドライエッチングを用いると、タンタルからなる発熱素子22が多少削れてしまうので、発熱素子22上にはシリコン窒化膜からなる保護層23を設けている。また、ビアホール34を開口する際に、下  
25 地に発熱素子22が存在しない部分では、下地の酸化シリコン膜（層間

絶縁膜 3 3 等) が削られてしまい、不必要な段差となる。この段差に保護層 2 3 を設けても、その段差部が埋まらず、絶縁不良を起こすおそれがある。

そこで、配線パターンであるアルミニウムからなる電極 3 6 を発熱素子 2 2 上に設ける場合には、発熱素子 2 2 の領域のうち、折り返し部分の内側の折り返しライン L から外側領域に (内側に入らないように) 電極 3 6 を設けている。

また、このようにして、少なくとも 0 (mm) を超える間隔 D 1 を設けることで、発熱素子 2 2 に電流を流したときに、電極 3 6 を介して主発熱部 2 2 a と 2 2 b との間に電流が流れることに加え、この間隔 D 1 の部分に電流が流れるようになり、さらに間隔 D 1 を大きくとるにつれて、電流がこの部分に集中して流れるようになり、発熱素子 2 2 の領域上における発熱状況が変化する。したがって、間隔 D 1 の長さを最適な値にとることで、発熱素子 2 2 の領域上における発熱分布を最適化することが可能となる。

なお、発熱素子 2 2 が複数に分割されることなく、間隔 D 1 を介して主発熱部 2 2 a と 2 2 b との間がいわゆる陸続き構造となっていることから、電流を流した際に、フラッシュのばらつきの減少を期待することができる。さらに、サテライトの減少も期待することができる。

次に、間隔 D 1 をどの程度の値に設定するのが最適であるかについて説明する。

図 4 A と図 4 B は、発熱素子 2 2 の形状を、抵抗回路網に置き換えたときの例を示す図であり、図 4 A は、全体構造を示し、図 4 B は、解析のための等価回路を示す。図 4 A は、全体領域を略正方形に形成するとともに、正方格子の単位抵抗体で連結し、中央部のスリット 2 2 c に相当する箇所を除いたものである。

本例では、間隔D 1が2.5  $\mu\text{m}$ 、間隔D 2（折り返し部分に設けられた電極3 6と、主発熱部2 2 a又は2 2 bを介して反対側にある電極3 6との間の距離、すなわち、実質的には、主発熱部2 2 a及び2 2 bの図3中、上下方向の長さ）が21  $\mu\text{m}$ 、発熱素子2 2全体の横幅が250  $\mu\text{m}$ 、間隔D 3（スリット2 2 cの幅）が2  $\mu\text{m}$ に相当している。

このような抵抗回路網において、電極A－B間に2 Vの電圧をかけたと考えると、間隔D 1の中央部分は、ちょうど電位が釣り合ってゼロとなる点であるので、回路的には、図4 Bに示すように、ゼロ点同士を全てつないでグラウンド電位と考え、電極A又は電極Bに電圧Vをかけたものと等価となる。

この解析で得られた電流分布から各々の抵抗体で発生する電力を計算して、その比率の分布（電力消費分布、すなわち発熱量の分布）を、図5 A～図6 Bに示す。図5 A及び図5 Bは、間隔D 1が2.5  $\mu\text{m}$ の例であり、図6 A及び図6 Bは、間隔D 1が1.5  $\mu\text{m}$ の例を示している。

なお、これらの図5 A～図6 Bは、発熱素子2 2上の発熱分布を示すものであって、実際の温度分布ではない。

また、図7は、図3中、間隔D 1及びD 2の寸法を種々変化させたときの印加電力（W）と、インクの吐出速度（m/s）との関係を示す実験結果である。

20 本実験は、

(1) D 1 = 0.8 ( $\mu\text{m}$ )、D 2 = 22.5 ( $\mu\text{m}$ )

(2) D 1 = 2.0 ( $\mu\text{m}$ )、D 2 = 22.5 ( $\mu\text{m}$ )

(3) D 1 = 4.0 ( $\mu\text{m}$ )、D 2 = 22.5 ( $\mu\text{m}$ )

(4) D 1 = 6.0 ( $\mu\text{m}$ )、D 2 = 22.5 ( $\mu\text{m}$ )

25 (5) D 1 = 2.0 ( $\mu\text{m}$ )、D 2 = 23.0 ( $\mu\text{m}$ )

(6) D 1 = 4.0 ( $\mu\text{m}$ )、D 2 = 24.0 ( $\mu\text{m}$ )

の6つのタイプで行った。なお、以上の(1)～(6)において、間隔D3は、全て0.8( $\mu\text{m}$ )である。

この実験結果より、間隔D1が0.8 $\mu\text{m}$ のものに対して、間隔D1が2.0 $\mu\text{m}$ のものは、インクの吐出速度が15～20%程度向上することがわかる。一方、間隔D1が4.0 $\mu\text{m}$ 以上のものでは、急激に吐出速度が低下することがわかる。

続いて、間隔D1の長さの最適化を図るために、間隔D1の長さを種々変化させた発熱素子22でのインクの吐出速度と発熱素子22への印加電力との相関関係を求めるとともに、発熱素子22上での発熱スポット形状を観察することにより、最適な間隔D1を規定することとする。

図8は、間隔D1を、0.8 $\mu\text{m}$ から3.0 $\mu\text{m}$ まで変化させたときの、発熱素子22の発熱状態(発熱素子22を空焼きしたもの)を光学顕微鏡にて撮影した結果を示す図である。なお、図8の発熱素子22において、間隔D2は20 $\mu\text{m}$ である。

図8において、間隔D1が0.8～1.2 $\mu\text{m}$ では、発熱スポット形状に大きな変化は見らないが、間隔D1が1.6 $\mu\text{m}$ 以上になると、間隔D1の部分に向かって発熱スポットが広がり始める。さらに、間隔D1が2.2 $\mu\text{m}$ 以上になると、間隔D1の部分への電流パスが支配的になるため、発熱スポット形状が略ハ字形から略逆U字状へと変化し、実質的な発熱スポット面積、すなわち主発熱部22a及び22bの面積が減少し始める。さらに、間隔D1が2.6 $\mu\text{m}$ 以上になると、間隔D1の部分での電流集中も観察される。

図9は、間隔D1が0.8～2.6 $\mu\text{m}$ での発熱素子22における印加電力と、インクの吐出速度との関係を示す図である。図9は、図7に類似するものであるが、図9では、間隔D1が0.8～2.6 $\mu\text{m}$ の範囲に絞ったものである。



図 9 において、間隔 D 1 が  $0.8 \sim 1.4 \mu\text{m}$  の範囲では、吐出特性に大差は見られないが、間隔 D 1 が  $1.6 \sim 2.0 \mu\text{m}$  の範囲では、吐出立ち上がりが低電力側にシフトし、吐出立ち上がりの効率が向上している。これは、間隔 D 1 の部分に向かって広がった発熱スポットが寄与している。これに対し、間隔 D 1 が  $2.2 \mu\text{m}$  以上になると、吐出立ち上がりが、間隔 D 1 が  $0.8 \sim 1.4 \mu\text{m}$  の範囲のものと同等に戻る。さらに、間隔 D 1 が  $2.4 \mu\text{m}$ 、 $2.6 \mu\text{m}$  と長くなるに従い、吐出速度が低下していく。これは、図 8 で示した発熱スポット形状に見られるように、間隔 D 1 の部分をパスする電流が支配的になるため、実質的な発熱スポット面積が減少し、インクに伝達される熱エネルギー効率が低下するためである。

また、図 10 は、間隔 D 1 の長さと、吐出開始電力との関係を示す図である。図 10 からわかるように、間隔 D 1 が  $2.0 \mu\text{m}$  を超えると、大きな吐出開始電力が必要になる。また、間隔 D 1 が約  $1.8 \mu\text{m}$  付近で、吐出開始電力が最小となる。

以上より、発熱素子 22 において、間隔 D 2 が  $20 \mu\text{m}$  である場合には、間隔 D 1 は、 $1.6 \sim 2.0 \mu\text{m}$  の範囲が最適であるといえる。いいかえれば、間隔 D 1 は、間隔 D 2 の  $0.08 \sim 0.1$  倍が最適な範囲であるといえる。

次に、本実施形態におけるインクの吐出制御について説明する。

本実施形態では、ヘッド 21 は、主制御手段と副制御手段とによりインクの吐出が制御される。

ここで、主制御手段は、発熱素子 22 により熱エネルギーを発生させて発熱素子 22 上のインクをノズル 44 から吐出させるように制御するものである。

また、副制御手段は、2つの主発熱部 22a 及び 22b が発生する熱

エネルギー特性を異ならせ、発熱素子 2 2 上のインクに付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、ノズル 4 4 から吐出されるインクの吐出方向を制御するものである。

すなわち、従来は、主制御手段のみにより、単に、インクの吐出制御を、オン／オフ操作により行うだけであったが、本発明では、さらに副制御手段を設けて、インクの吐出方向を制御するようにしたものである。

図 1 1 は、主制御手段及び副制御手段を構成したものを示す概念図である。この例では、2 ビットの制御信号を用いて、主発熱部 2 2 a と 2 2 b とに流れる電流値差を、4 種類に設定できるようにしたことで、インクの吐出方向を 4 段階に設定できるようにしたものである。

図 1 1 において、本実施形態では、主発熱部 2 2 a の抵抗値は、主発熱部 2 2 b の抵抗値より小さく設定されている。また、主発熱部 2 2 a と 2 2 b との中間点である、折り返し部分に設けられた電極 3 6 から電流が流出可能に構成されている。さらにまた、3 つの各抵抗  $R_d$  は、インクの吐出方向を偏向するための抵抗である。さらに、 $Q_1$ 、 $Q_2$  及び  $Q_3$  は、それぞれ主発熱部 2 2 a 及び 2 2 b のスイッチとして機能するトランジスタである。

また、 $C$  は、2 値の制御入力信号（電流を流すときのみ「1」）の入力部である。さらにまた、 $L_1$  及び  $L_2$  は、それぞれ 2 値入力の AND ゲートであり、 $B_1$  及び  $B_2$  は、それぞれ  $L_1$  及び  $L_2$  の各 AND ゲートの 2 値信号（「0」又は「1」）の入力部である。なお、AND ゲート  $L_1$  及び  $L_2$  は、電源  $V_H$  から電源が供給される。

この場合において、 $C = 1$  とともに、 $(B_1, B_2) = (0, 0)$  を入力したときには、トランジスタ  $Q_1$  のみが作動し、トランジスタ  $Q_2$  及び  $Q_3$  は作動しない状態（3 つの抵抗  $R_d$  に電流が流れない状態）となる。この場合に主発熱部 2 2 a 及び 2 2 b に電流が流れたときは、主

発熱部 2 2 a と 2 2 b とにそれぞれ流れる電流値は同一である。よって、主発熱部 2 2 a の抵抗値は主発熱部 2 2 b の抵抗値より小さいので、主発熱部 2 2 a の方が主発熱部 2 2 b より少ない発熱量となる。この状態では、インクが左側に偏向吐出され、最も左側にインクが着弾するように設定されている。

また、 $C = 1$  とともに、 $(B 1, B 2) = (1, 0)$  を入力したときには、トランジスタ Q 3 に直列接続されている 2 つの抵抗 R d にも電流が流れる(トランジスタ Q 2 に接続された抵抗 R d には電流は流れない)。この結果、主発熱部 2 2 b に流れる電流値は、 $(B 1, B 2) = (0, 0)$  のときよりも小さくなる。ただし、この場合でも、主発熱部 2 2 a の方が主発熱部 2 2 b より少ない発熱量となるように設定されている。この状態では、インクは、左側に偏向吐出されるが、上記の場合よりも右側にインク液滴が着弾する。

次に、 $C = 1$  とともに、 $(B 1, B 2) = (0, 1)$  を入力したときには、トランジスタ Q 2 に接続されている抵抗 R d 側に電流が流れる(トランジスタ Q 3 に直列接続された 2 つの抵抗 R d には電流は流れない)。この結果、主発熱部 2 2 b に流れる電流値は、 $(B 1, B 2) = (1, 0)$  を入力したときよりもさらに小さくなる。そして、この場合には、主発熱部 2 2 a と主発熱部 2 2 b との発熱量が同一となるように設定されている。この状態では、インクは、偏向なく吐出される。

さらに、 $C = 1$  とともに、 $(B 1, B 2) = (1, 1)$  を入力したときには、トランジスタ Q 2 及び Q 3 に接続されている 3 つの抵抗 R d に電流が流れる。この結果、主発熱部 2 2 b に流れる電流値は、 $(B 1, B 2) = (0, 1)$  を入力したときよりもさらに小さくなる。そして、この場合には、主発熱部 2 2 a の方が主発熱部 2 2 b より多い発熱量となるように設定されている。この状態では、インクは、右側に偏向吐出

される。

以上のように、入力値（B 1、B 2）が、（0、0）、（1、0）、（0、1）、及び（1、1）と変化すると共に、インクの着弾位置が移動するように、主発熱部 2 2 a、2 2 b、及び R d の各抵抗値を設定すれば良い。

これにより、ノズル 4 4 からインクが偏向なく（印画紙等の着弾対象物の面に対して垂直に）吐出されたときのインクの着弾位置に加え、その左側の所定位置に 2 箇所、及び右側の所定位置に 1 箇所、の合計 4 箇所にインクの着弾位置を変化させることができる。そして、B 1 及び B 2 の入力値に応じて、これらの 4 つの位置のうち、任意の位置にインクを着弾させることができる。

これにより、ヘッド 2 1 の製造誤差等により、インクを所望の位置に着弾させることができないときは、副制御手段により、インクの着弾位置を補正することにより、インクを所望の位置に着弾させることができるようになる。また、各ノズル 4 4 から吐出されるインクの吐出方向を偏向させることで、印画品位を向上させることができる。

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、種々の変形が可能である。

例えば、平面形状が略つづら折り状をなす発熱素子 2 2 の主発熱部は、必ずしも 2 つに限られることなく、3 つ以上であっても良い。このように形成する場合には、各折り返し部分に、間隔 D 1 に相当する部分を残して電極を設ければ良い。図 1 2 は、1 つの基体からなるとともに、主発熱部が 2 2 a ~ 2 2 c の 3 つからなる発熱素子 2 2 ' を示す実施形態である。

- 本発明によれば、1つの基体から熱エネルギー発生素子を形成しつつ、複数の発熱部分に区分することができるので、各発熱部分が導体を介して直列に接続されたものと同様なものにすることができる。また、熱エネルギー発生素子上の導体の位置を規定することで、各発熱部分が発生
- 5 する熱エネルギー量を最適なものに設定することができる。

さらに、主制御手段による液体の吐出に加えて、副制御手段により主たる部分が発生する熱エネルギー特性が異なるように制御することで、ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

5 前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、

前記略つづら折り状の折り返し部分に、導体が接続されており、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

10 ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

2. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状  
15 の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

20 ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

3. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略U状又は略凹状をなす部分を含み、

25 前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分に、導体が接続されており、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つの

ノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

4. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

5 前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略U状又は略凹状をなす部分を含み、かつ前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、  
10

1つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

5. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、  
15

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも1つのスリットを介して、少なくとも2つの主たる部分に区分したものであり、

前記2つの主たる部分を結合している部分には、導体が接続され、

20 1つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

6. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

25 前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも1つのスリットを介

して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

前記2つの主たる部分を結合している部分には、導体が接続され、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つの

5 ノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

7. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

10 前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、

前記略つづら折り状の折り返し部分には、内側の折り返しラインより外側領域に、導体が接続されており、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

15 ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

8. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状  
20 の折り返し部分には内側の折り返しラインより外側領域に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つの  
25 ノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。



9. 請求項 8 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、

前記エネルギー発生素子上において、前記導体から前記主たる部分を隔てた反対側には、他の導体が接続されており、

5 前記略つづら折り状の前記折り返しラインから前記導体の縁までの間隔は、前記導体と前記他の導体との間の間隔の 0.08 ~ 0.10 倍に設定されている

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

10. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

10 前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略 U 状又は略凹状をなす部分を含み、

前記略 U 状又は前記略凹状の折り返し部分には、内側の折り返しラインより外側領域に、導体が接続されており、

15 1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための 1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

11. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

20 前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略 U 状又は略凹状をなす部分を含み、かつ前記略 U 状又は前記略凹状の折り返し部分には内側の折り返しラインより外側領域に導体が接続されることにより、前記略 U 状又は前記略凹状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも 2 つに区分したものであり、

25 1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための 1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

1 2. 請求項 1 1 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、

前記エネルギー発生素子上において、前記導体から前記主たる部分を隔てた反対側には、他の導体が接続されており、

5 前記略U状又は前記略凹状の前記折り返しラインから前記導体の縁までの間隔は、前記導体と前記他の導体との間の間隔の 0.08 ~ 0.10 倍に設定されている

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

1 3. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー  
10 発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも一つのスリットを介して、少なくとも 2 つの主たる部分に区分したものであり、

前記 2 つの主たる部分を結合している部分において前記スリットより  
15 外側領域には、導体が接続され、

1 つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための 1 つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

1 4. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー  
20 発生素子を備える液体吐出ヘッドであって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも一つのスリットを介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも 2 つに区分したものであり、

25 前記 2 つの主たる部分を結合している部分において前記スリットより外側領域には、導体が接続され、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備える

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

15 15. 請求項13又は請求項14に記載の液体吐出ヘッドにおいて、

5 前記エネルギー発生素子上において、前記導体から前記主たる部分を隔てた反対側には、他の導体が接続されており、

前記スリットの終端から前記導体の縁までの間隔は、前記導体と前記他の導体との間の間隔の0.08～0.10倍に設定されている

ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

10 16. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略つづら折り状をなし、かつ前記略つづら折り状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略つづら折り状の  
15 折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備え、

前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する  
20 主制御手段と、

少なくとも前記2つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向  
25 を制御する副制御手段とを備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

17. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、平面形状が略U状又は略凹状をなす部分を含み、かつ前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分に導体が接続されることにより、前記略U状又は前記略凹状の折り返し部分を介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

1つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つのノズルを備え、

前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する主制御手段と、

少なくとも前記2つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御する副制御手段とを備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

18. 液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる熱エネルギー発生素子を備える液体吐出装置であって、

前記熱エネルギー発生素子は、分割されていない一つの基体からなるとともに、前記基体の一部に形成された少なくとも1つのスリットを介して、液体を吐出するための熱エネルギーを発生させる主たる部分を少なくとも2つに区分したものであり、

前記2つの主たる部分を結合している部分には、導体が接続され、

1つの前記熱エネルギー発生素子上に、液体を吐出させるための1つの

ノズルを備え、

前記熱エネルギー発生素子により熱エネルギーを発生させて前記熱エネルギー発生素子上の液体を前記ノズルから吐出させるように制御する主制御手段と、

- 5     少なくとも前記 2 つの主たる部分が発生する熱エネルギー特性を異ならせ、前記熱エネルギー発生素子上の液体に付与される熱エネルギー分布を変化させることにより、前記ノズルから吐出される液体の吐出方向を制御する副制御手段とを備える

ことを特徴とする液体吐出装置。

1/16

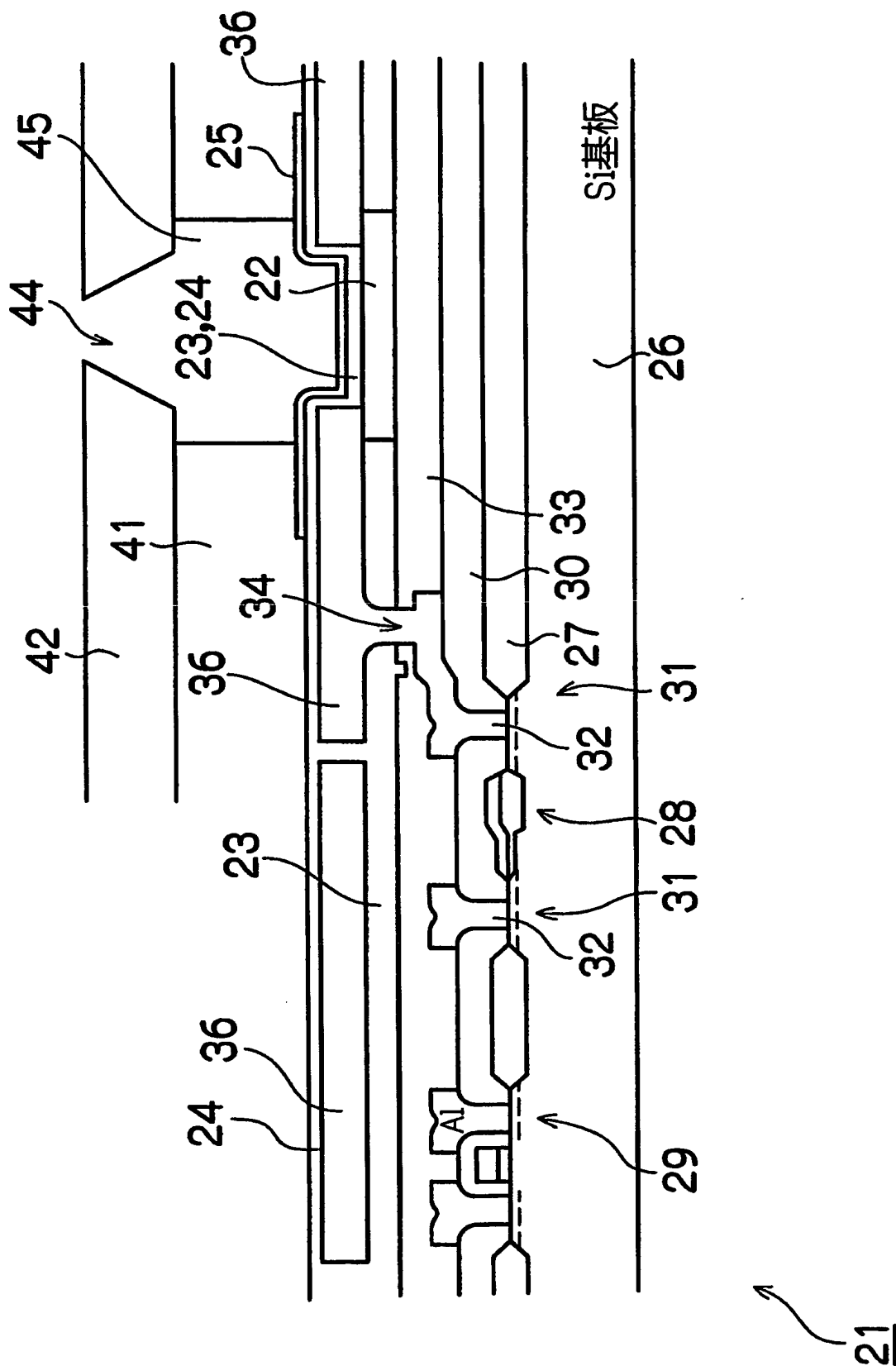
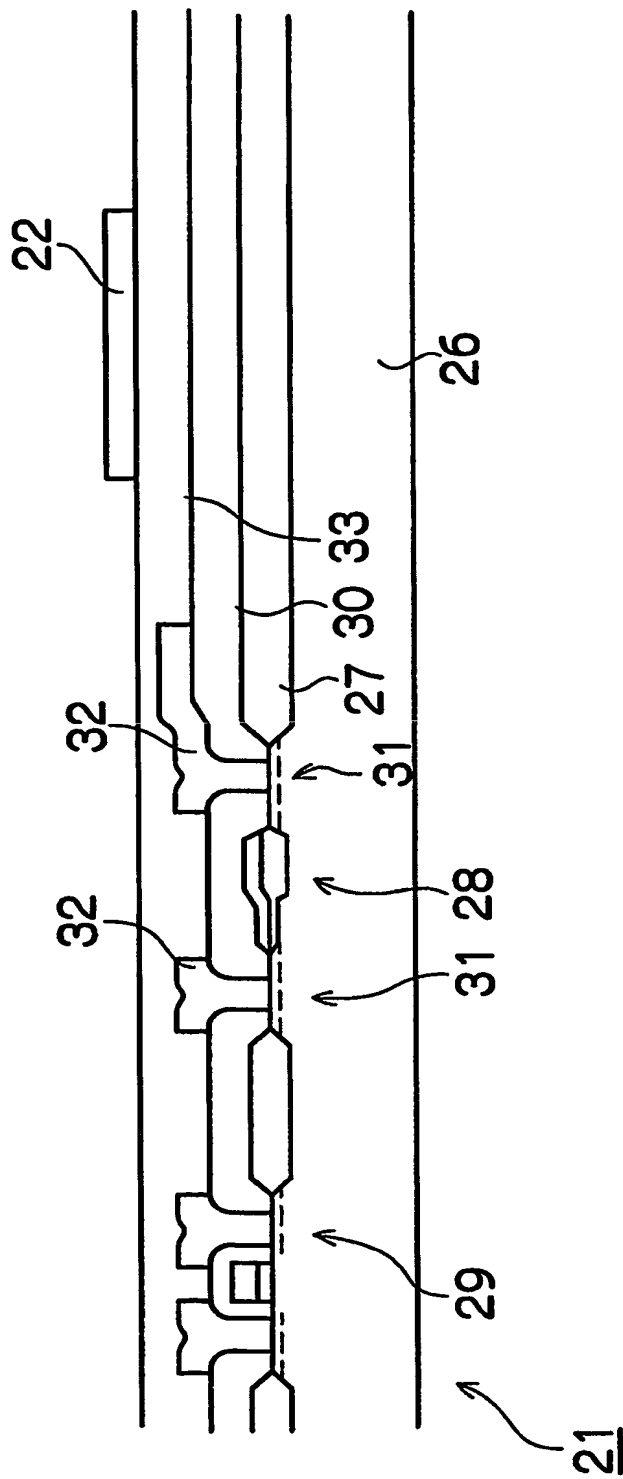
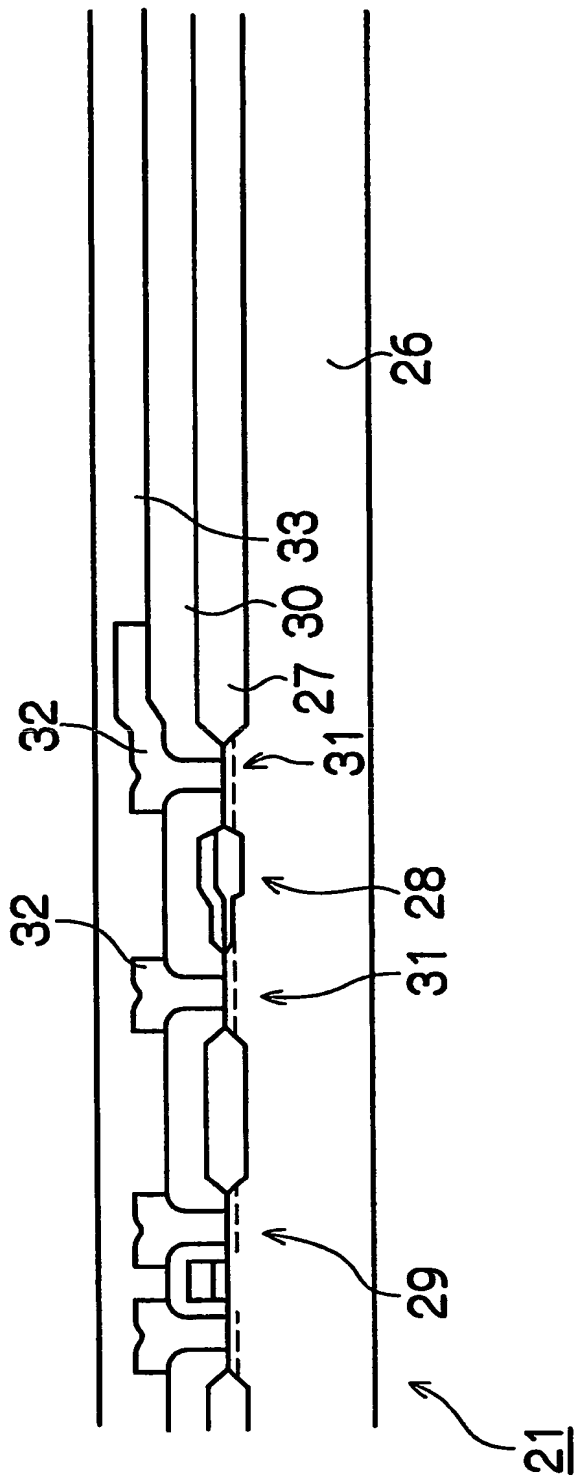


Fig.1



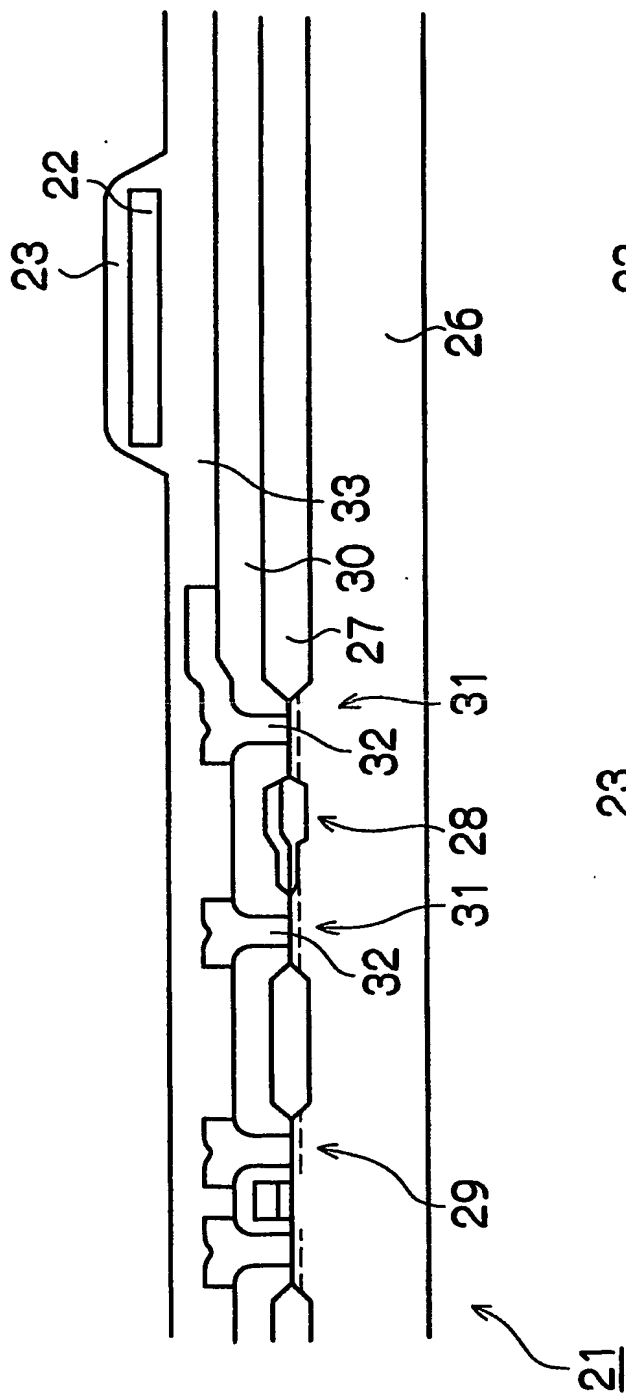


Fig. 2C

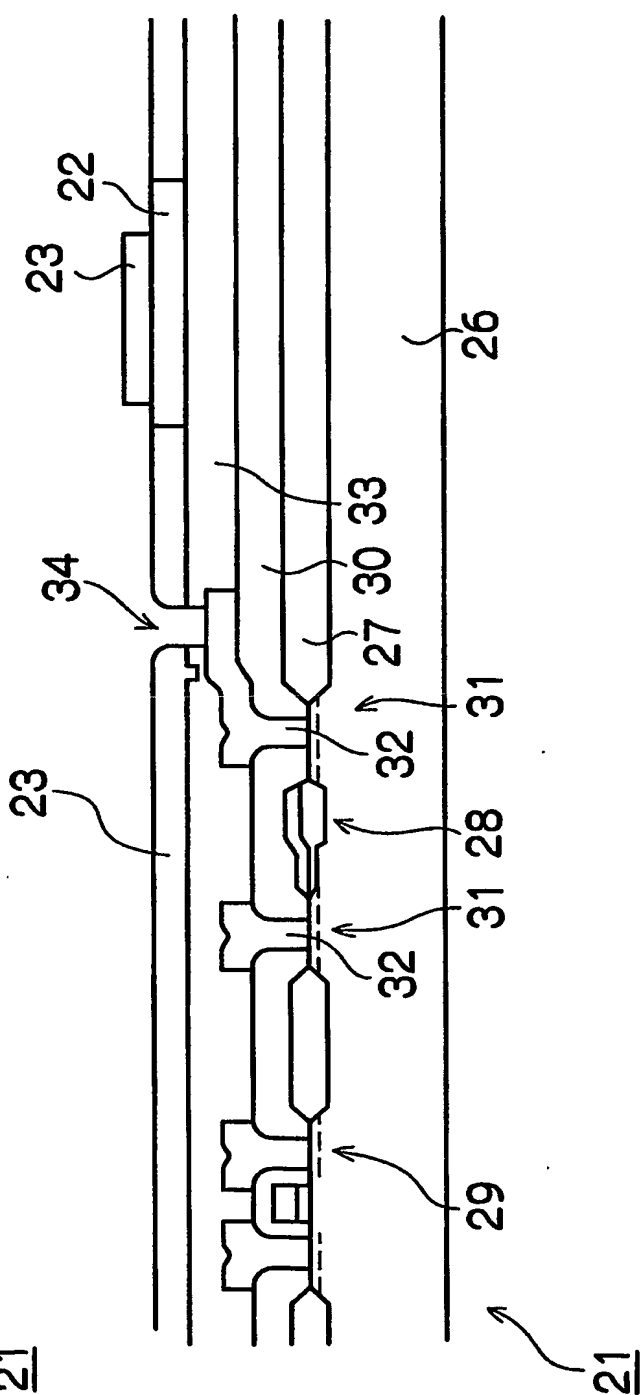


Fig. 2D



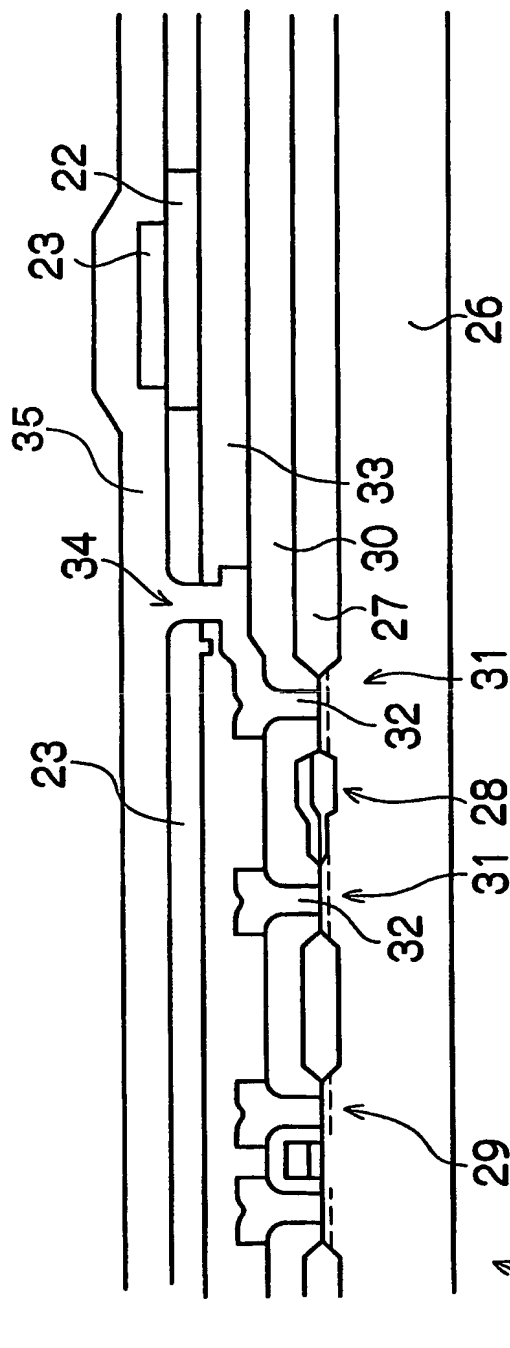


Fig. 2E

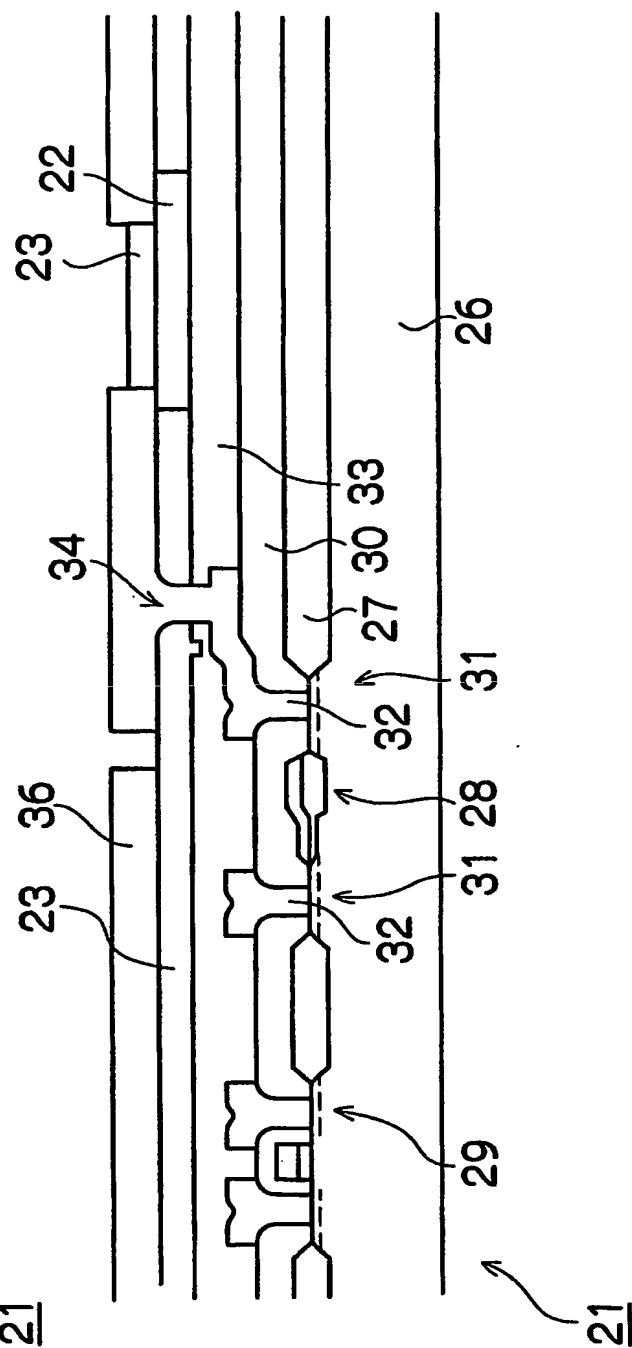


Fig. 2F

5/16

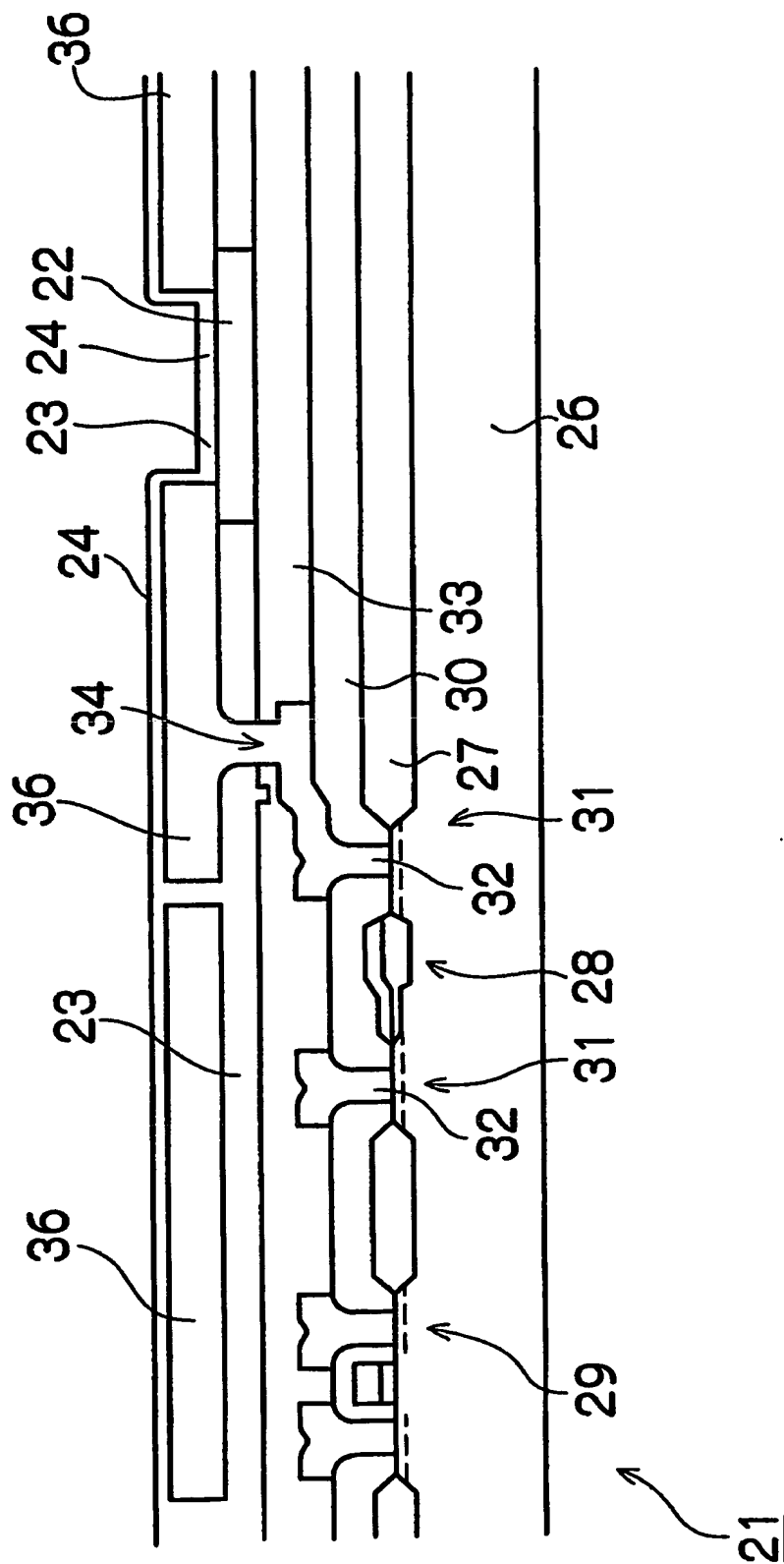


Fig.2G

6/16

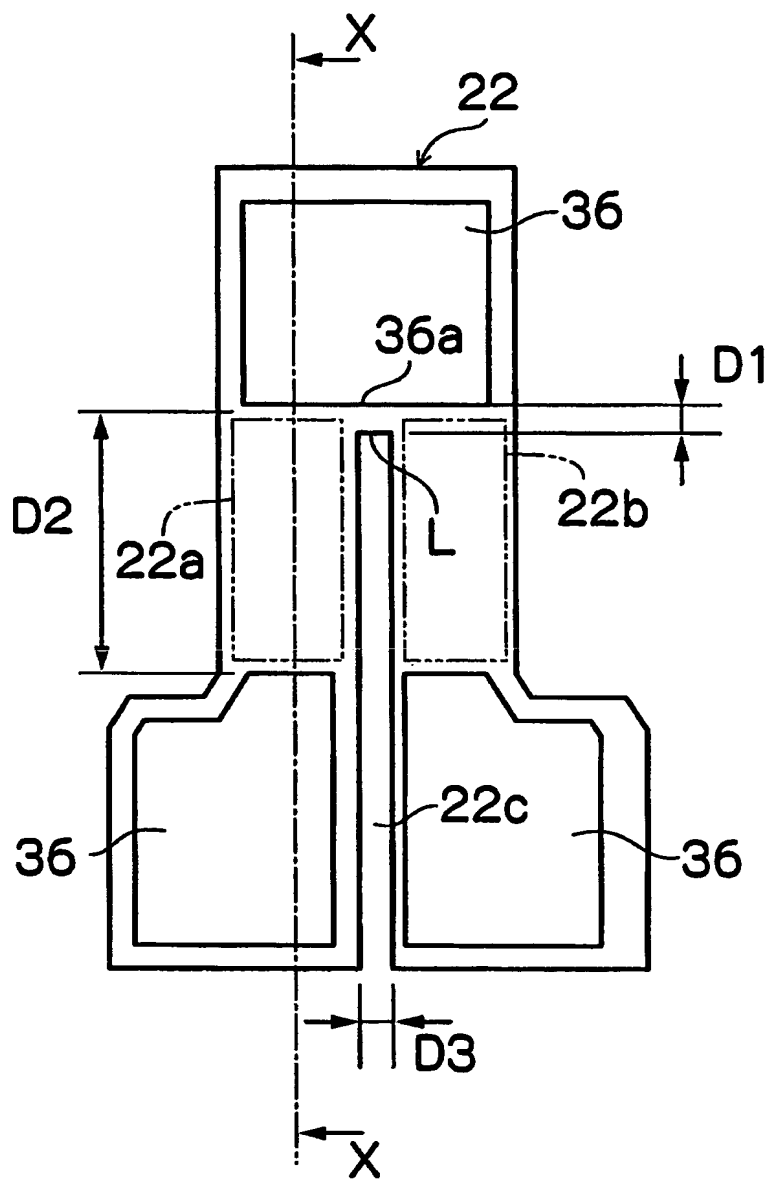


Fig.3

7/16

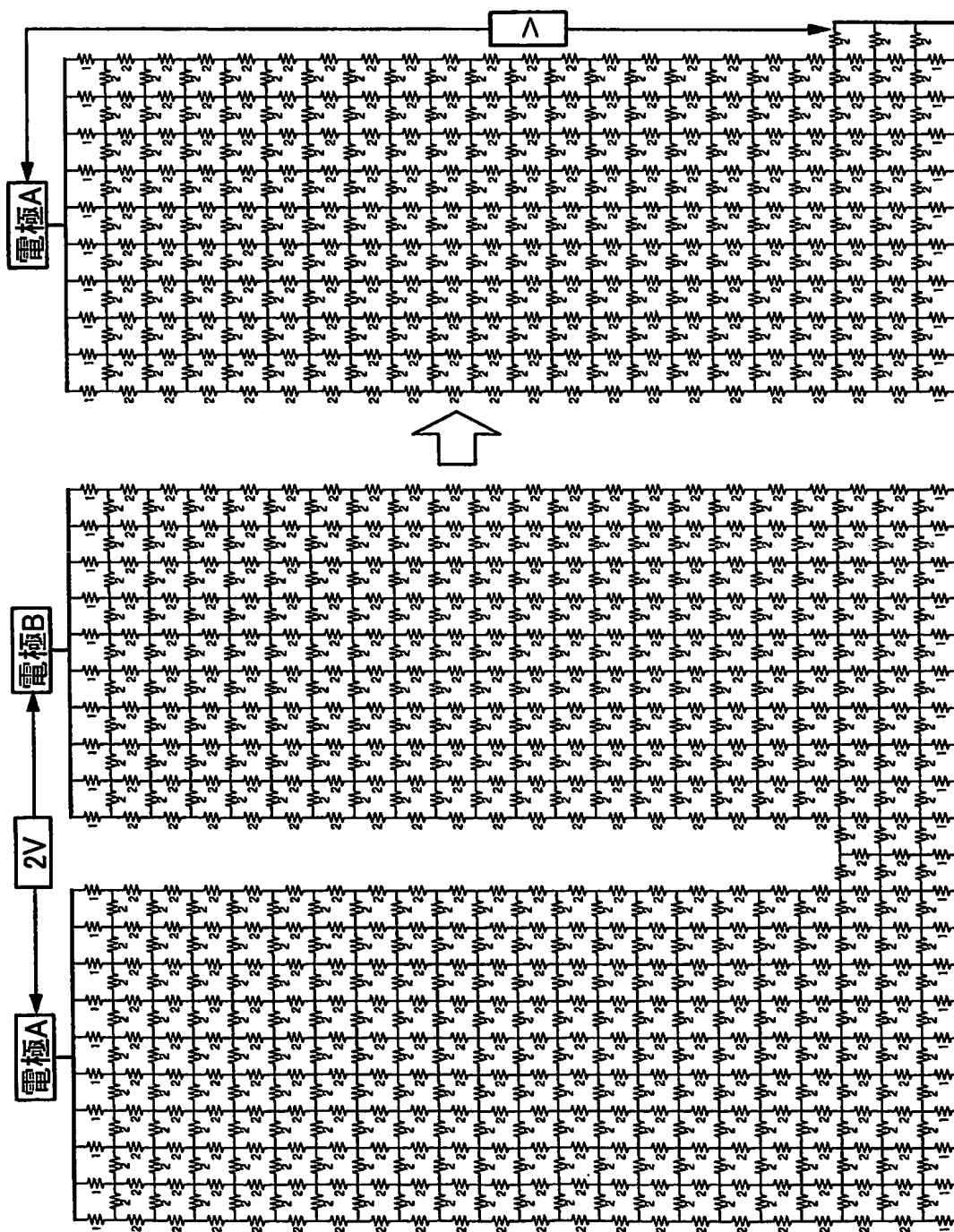


Fig.4B

Fig.4A

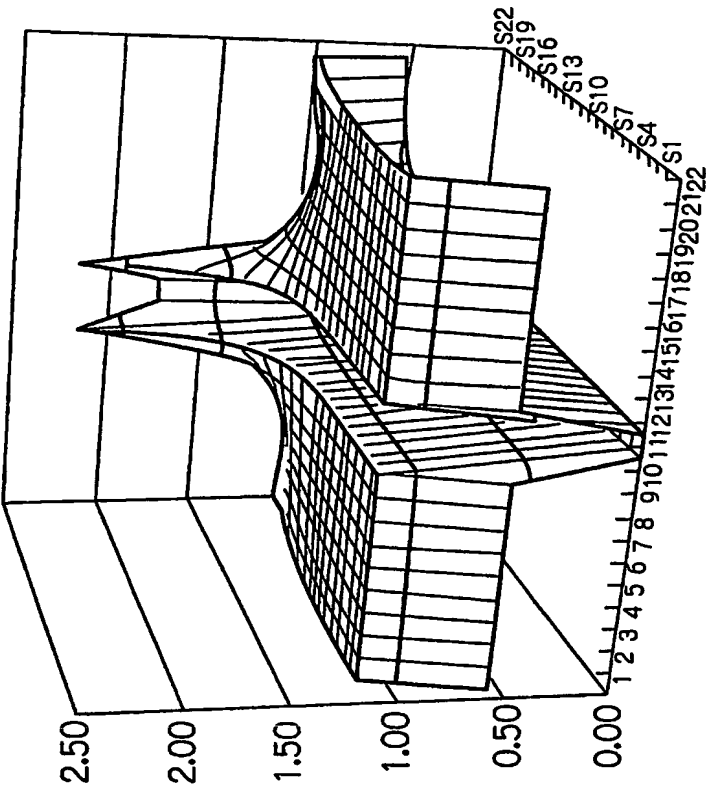


Fig.5B

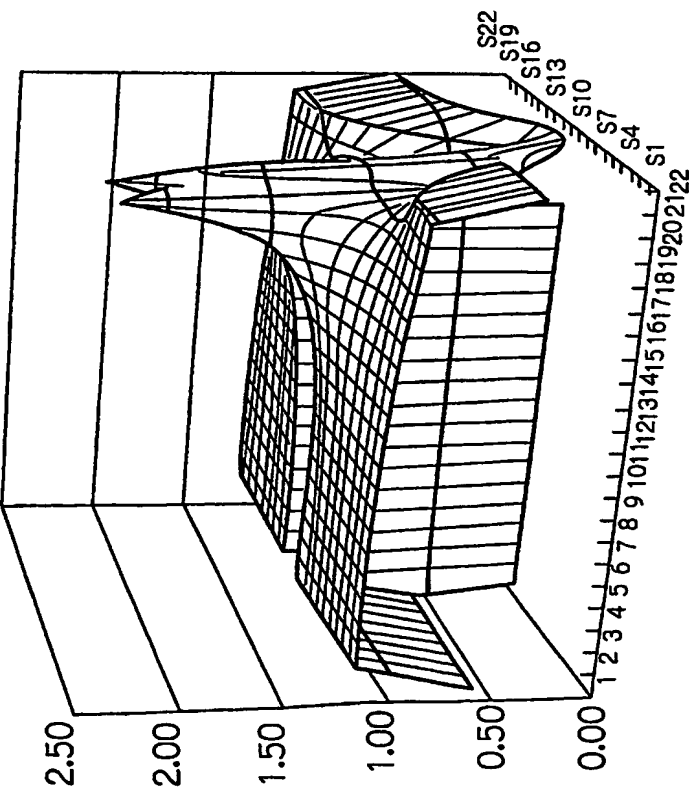


Fig.5A

9/16

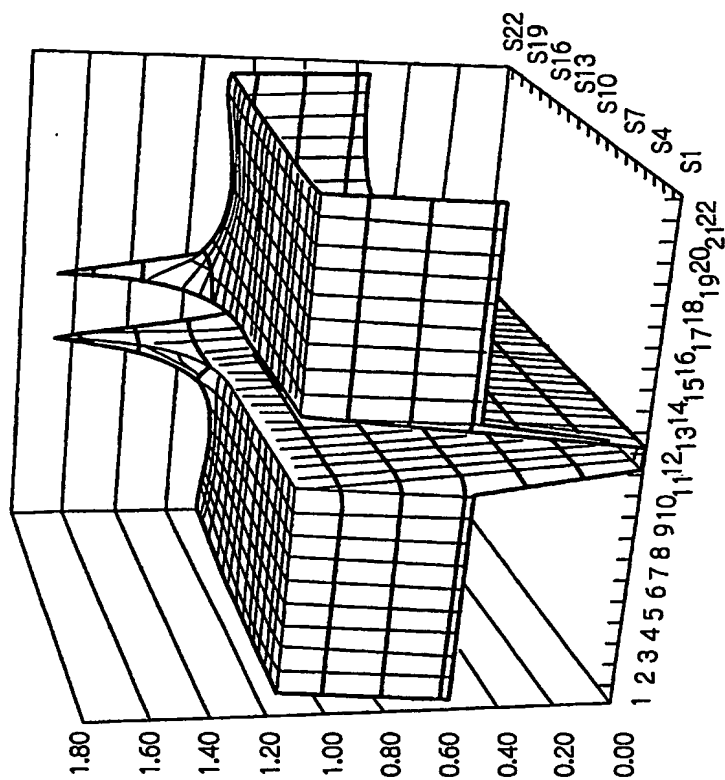


Fig.6B

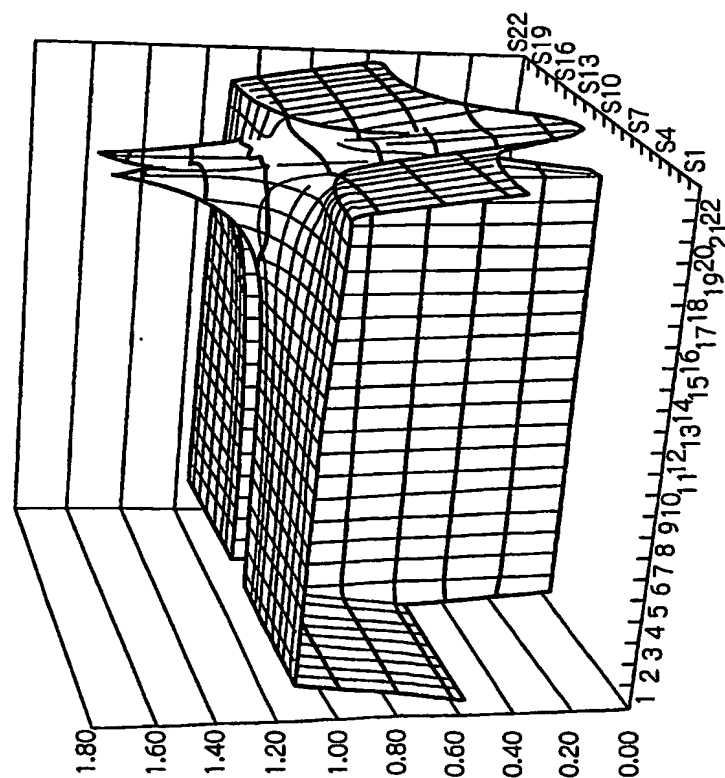


Fig.6A

10/16

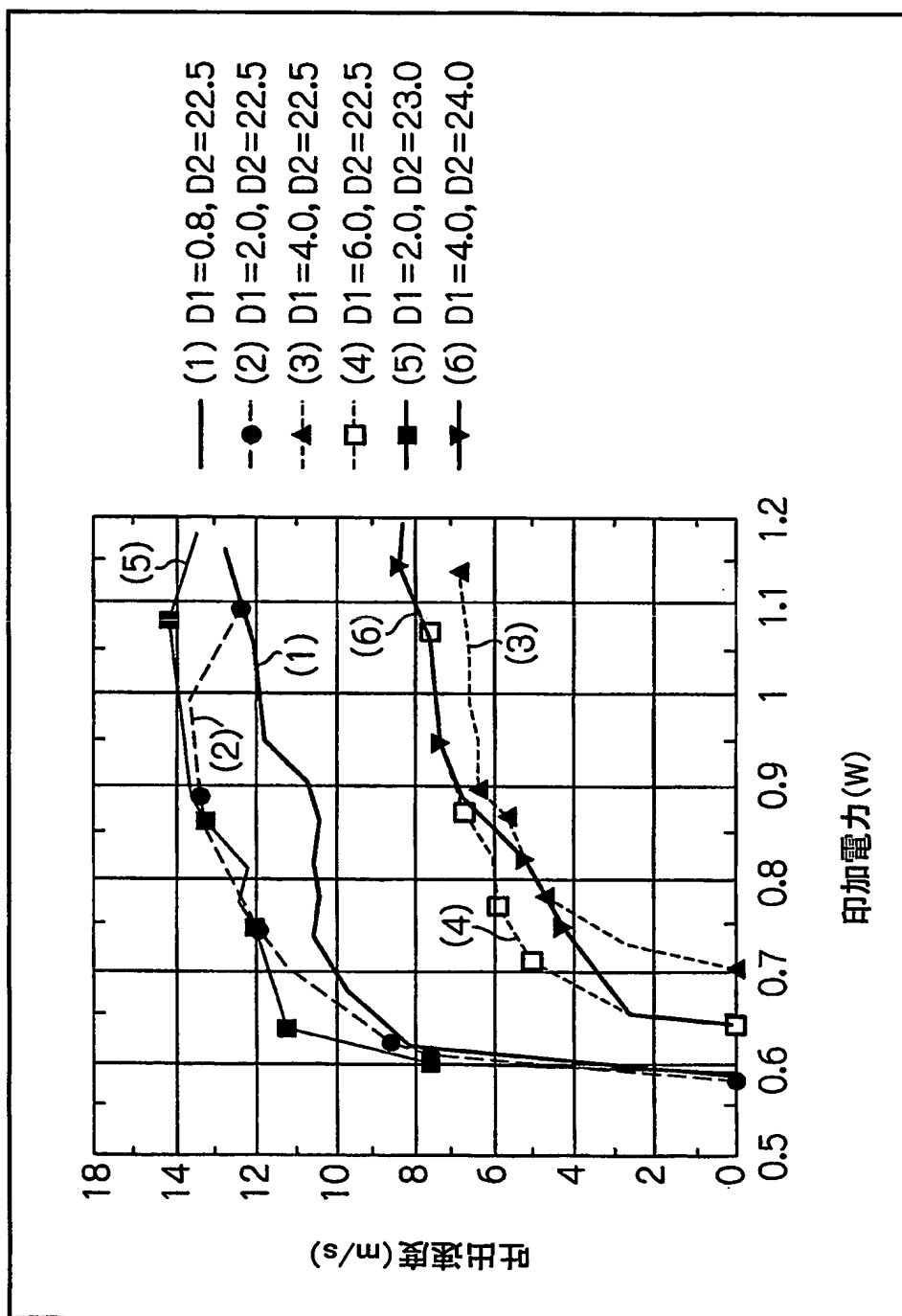


Fig.7

11/16

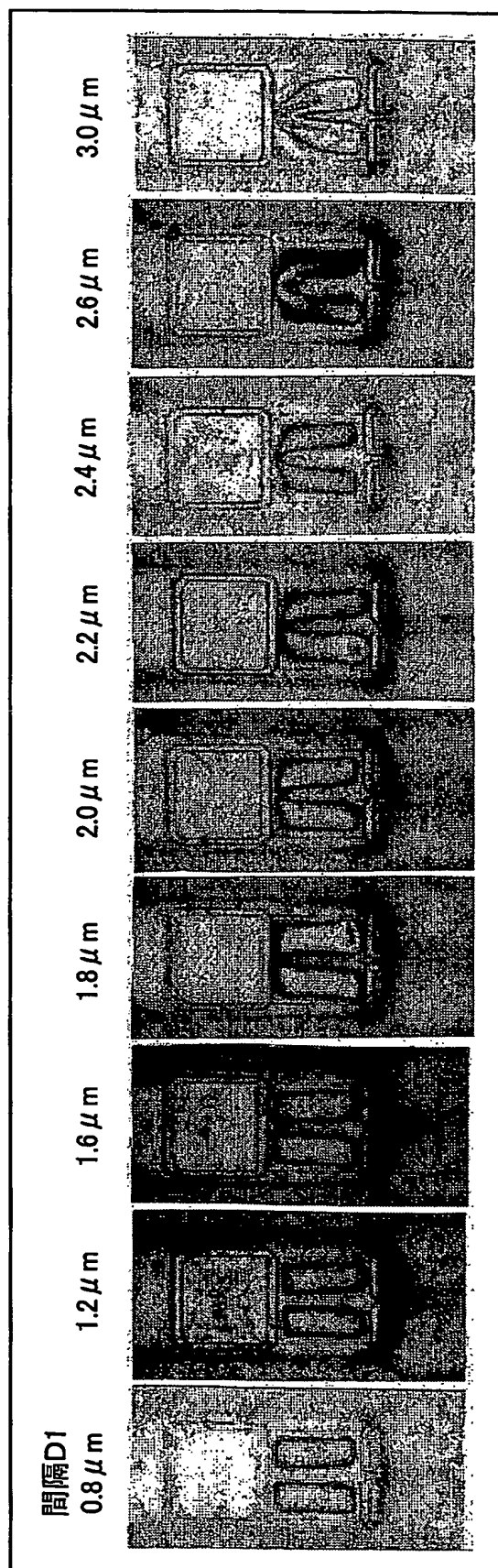


Fig.8

BEST AVAILABLE COPY



12/16

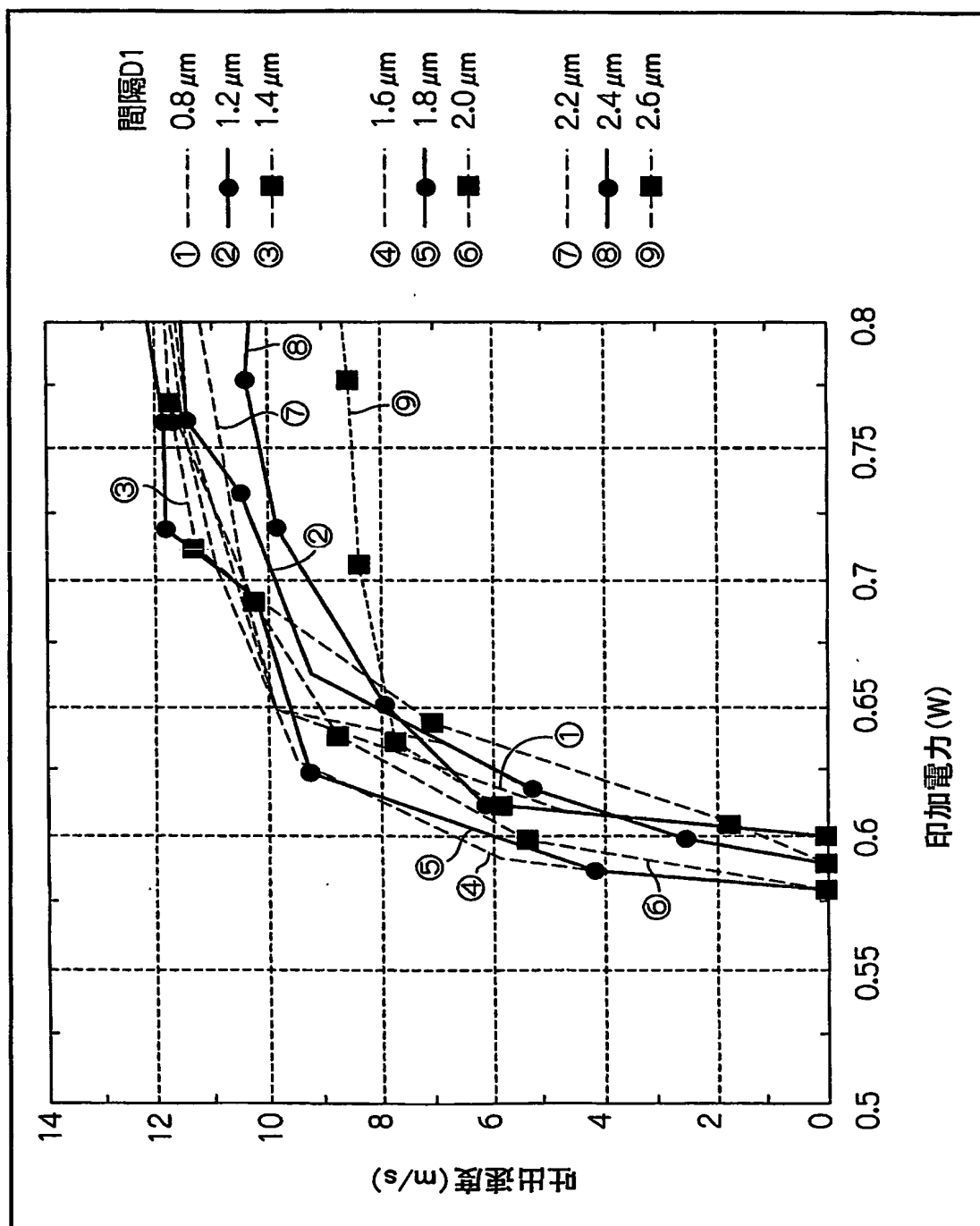


Fig.9

13/16

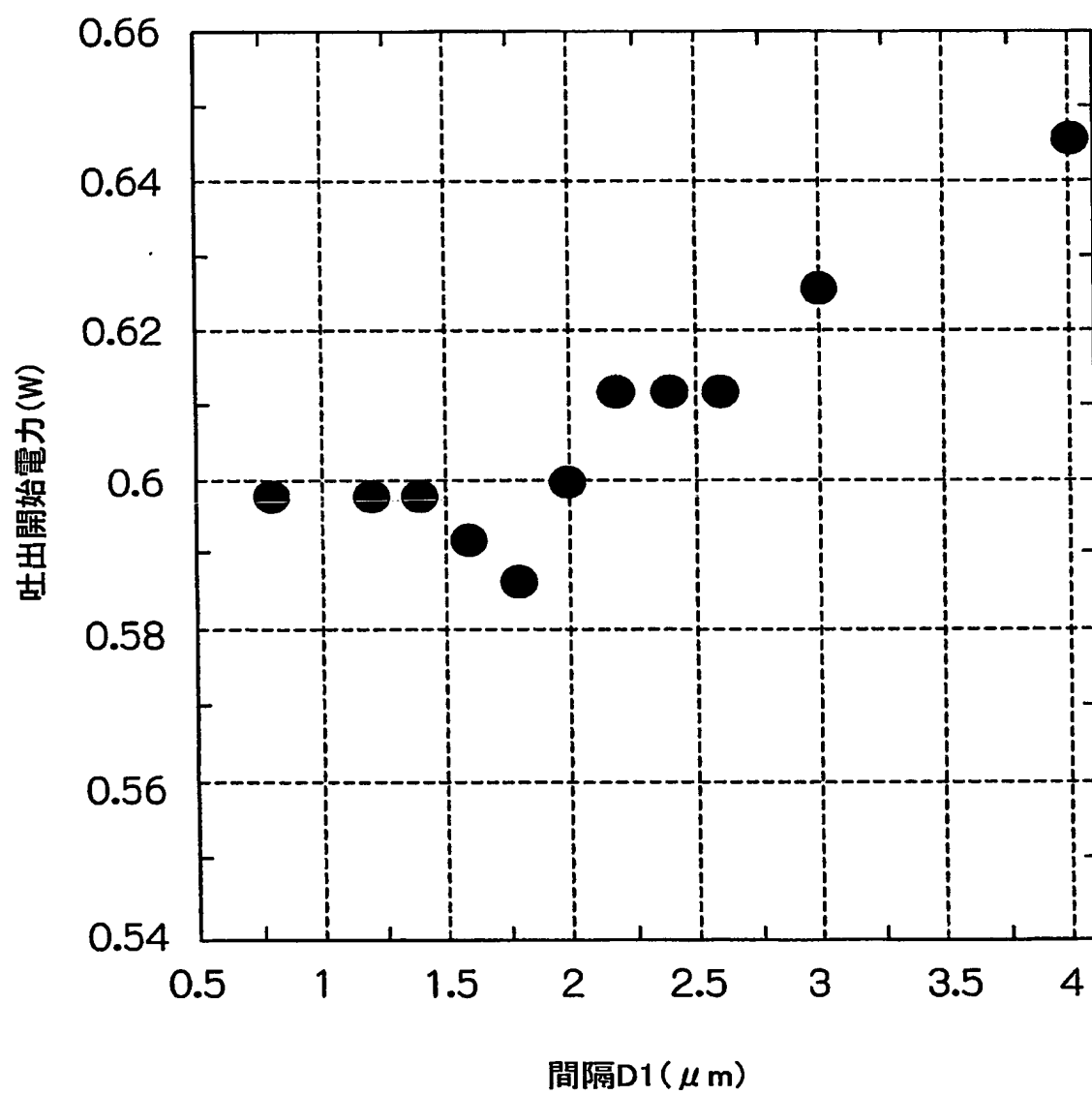


Fig.10

14/16

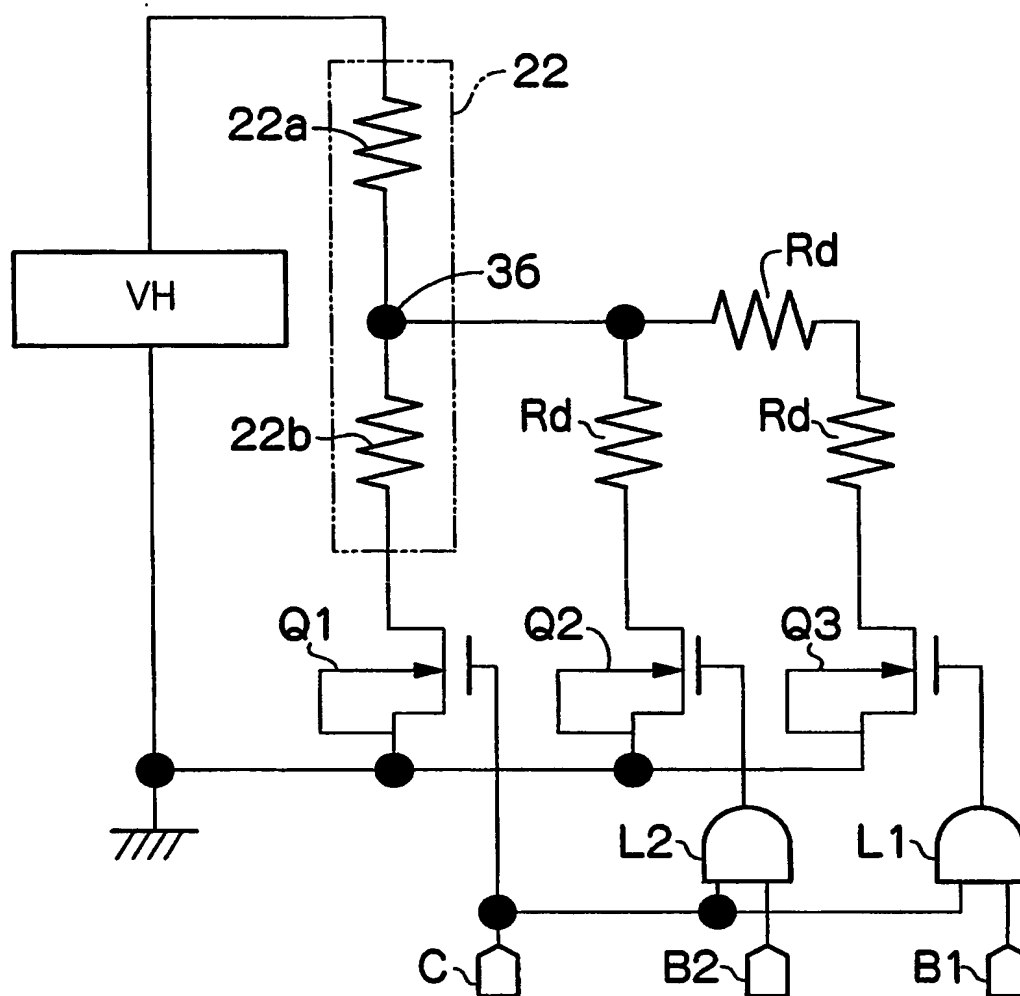


Fig.11

15/16

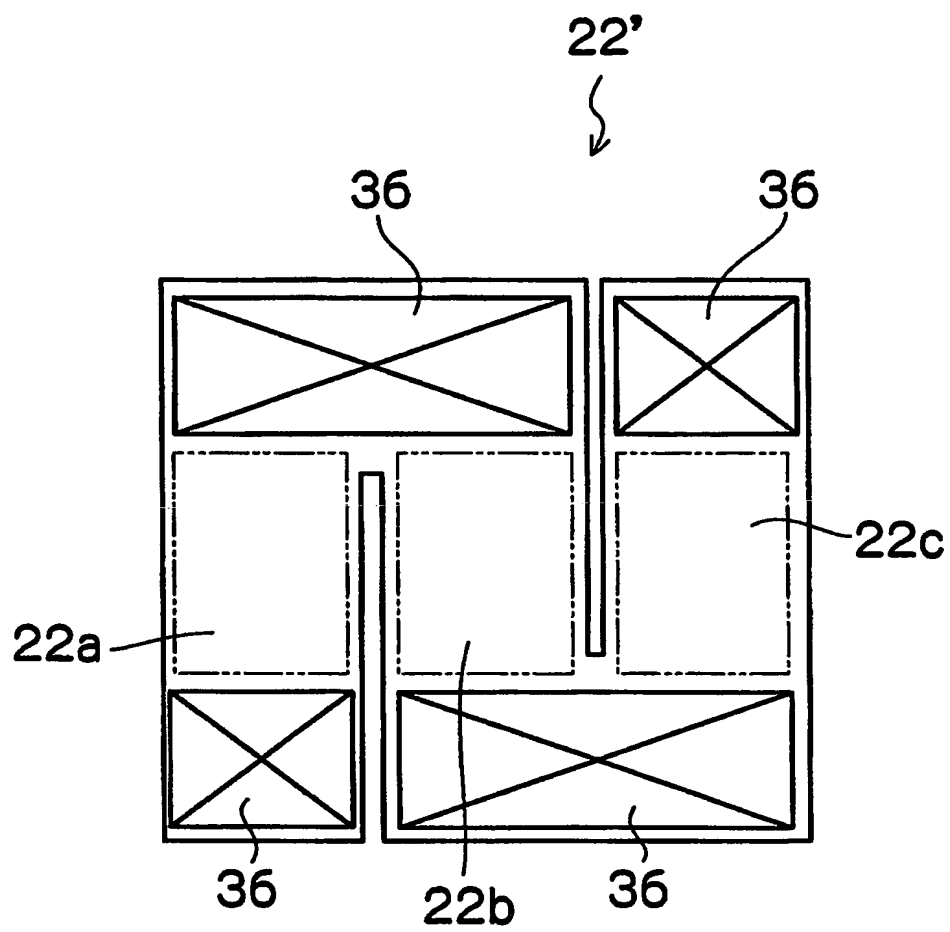


Fig.12

16/16

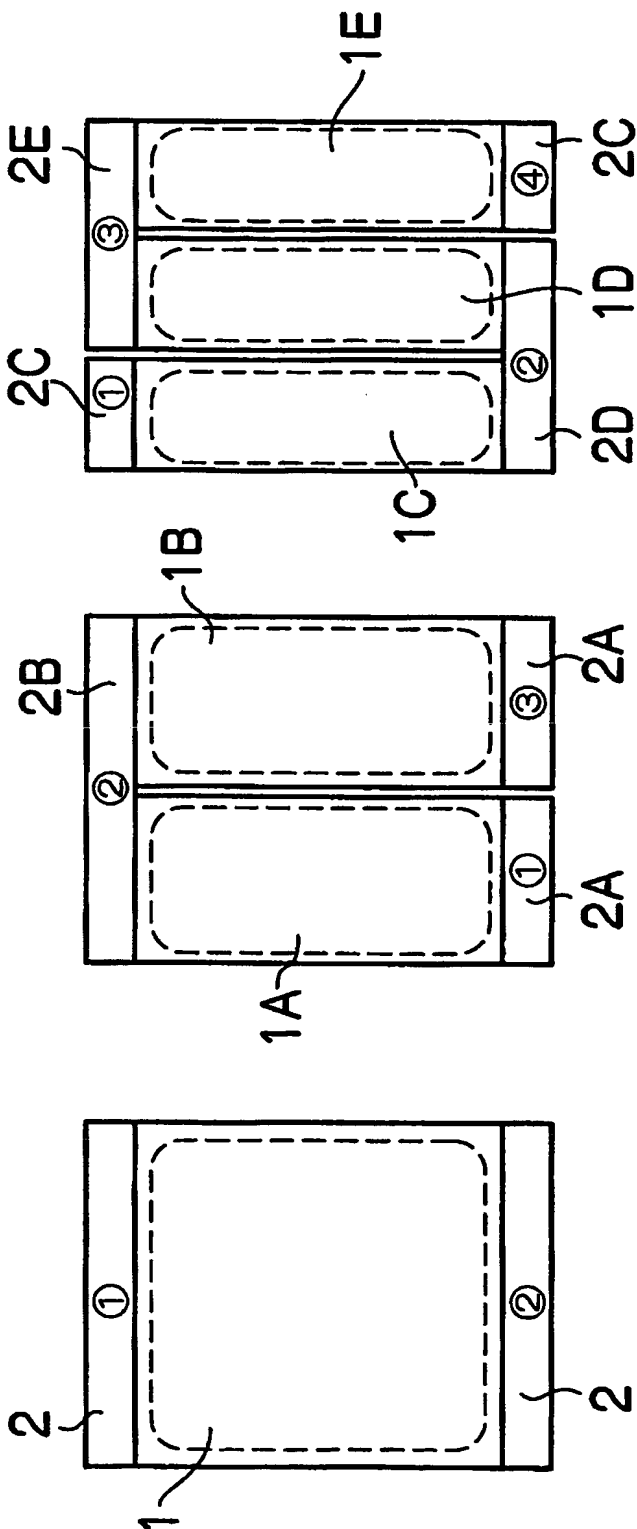


Fig.13C

Fig.13B

Fig.13A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12905

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B41J2/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-240287 A (Sony Corp.), 28 August, 2002 (28.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
Y	JP 59-207262 A (Hewlett-Packard Co.), 24 November, 1984 (24.11.84), Full text; all drawings & EP 124312 A	1-18
Y	JP 9-239983 A (Canon Inc.), 16 September, 1997 (16.09.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 December, 2003 (25.12.03)

Date of mailing of the international search report  
20 January, 2004 (20.01.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/12905

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 55-132259 A (Canon Inc.), 14 October, 1980 (14.10.80), Full text; all drawings	1-18

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/01

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-240287 A (ソニー株式会社) 2002.08.28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 59-207262 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1984.11.24, 全文、全図 &EP 124312 A	1-18
Y	JP 9-239983 A (キャノン株式会社) 1997.09.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.12.03

国際調査報告の発送日

20.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大仲 雅人



2P

8306

電話番号 03-3581-1101 内線 6216



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 55-132259 A (キヤノン株式会社) 1980. 10. 14, 全文、全図	1-18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ ~~BLACK BORDERS~~
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☒ ~~BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING~~
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**